

⑩ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3805500/A1

⑬ Aktenzeichen: P 38 05 500.7
⑭ Anmeldetag: 22. 2. 88
⑮ Offenlegungstag: 1. 9. 88

⑯ Int. Cl. 4:
G 01 B 5/03
G 01 B 21/04
// B23Q 17/20,
G06F 15/64

Behördeneigentum

DE 3805500 A1

⑳ Unionspriorität: ⑲ ⑳ ㉑
23.02.87 JP P 62-40565 23.02.87 JP P 62-40566
24.02.87 JP P 62-42149

㉒ Erfinder:
Iwano, Hideo, Kawasaki, Kanagawa, JP; Kadowaki,
Solchi, Tokio/Tokyo, JP

㉓ Anmelder:
Mitutoyo Corp., Tokio/Tokyo, JP

㉔ Vertreter:
Grünecker, A., Dipl.-Ing.; Kinkeldey, H., Dipl.-Ing.
Dr.-Ing.; Stockmair, W., Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Ae.E. Cal
Tech; Schumann, K., Dipl.-Phys. Dr.rer.net.; Jakob,
P., Dipl.-Ing.; Bezold, G., Dipl.-Chem. Dr.rer.net.;
Meister, W., Dipl.-Ing.; Hilgers, H., Dipl.-Ing.;
Meyer-Plath, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Kinkeldey, U.,
Dipl.-Biol. Dr.rer.net.; Bott-Bodenhausen, M.,
Dipl.-Phys. Dr.rer.net.; Ehnoild, A., Dipl.-Ing.;
Schuster, T., Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 8000
München

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉕ Koordinatenmeßinstrument und Verfahren zum Erzeugen von die Form des zu vermessenden Werkstücks betreffenden Musterdaten

Koordinatenmeßvorrichtung zur Messung der Größe und anderer Faktoren eines Werkstücke aus der Größe der dreidimensionalen Relativbewegung zwischen einem Testfühler und dem Werkstück, sowie ein Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters eines Bezugswerkstücke, die bei einer automatischen Messung verwendet werden. Die Koordinatenmeßvorrichtung umfaßt einen CAD-Teil zur Umwandlung von Konstruktionsdaten in Daten eines Formmusters, einen Meßteil, zur Erzeugung von Meßinformationen durch Hinzufügen von Meßbedingungen zu den Daten des Formmusters, wobei die Meßinformationen-Befehle umfassen, die das an eine Steuereinrichtung auszugebende Meßverfahren betreffen, und eine Meßverfahren-Befehleinrichtung mit einem System zum Einstellen und Eingeben von Meßbedingungen, wodurch ein optimales Meßprogramm ohne die Notwendigkeit irgendeines Bezugswerkstücke oder eines tatsächlichen Werkstücks hergestellt werden kann. Das Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters umfaßt die Schritte Formmuster in Meßebenen zu erzeugen, indem mit Ausgangslinien überstrichen wird, und in geeigneter Weise die Formmuster in den Meßebenen zur Bildung eines dreidimensionale Musters zu kombinieren.

DE 3805500 A1

Patentansprüche

1. Koordinatenmeßrichtung, die einen Hauptteil, der eine dreidimensionale Relativbewegung zwischen einem zu vermessenden Werkstück und einem Tastfühler durchführen kann, und eine Steuereinrichtung aufweist, die den Hauptteil gemäß einem vorbestimmten Arbeitsablauf antreiben und die Form und die Größe des Werkstücks vermessen kann, indem die Größe der Relativbewegung zwischen dem Werkstück und dem Tastfühler verwendet wird, gekennzeichnet durch
eine Meßverfahren-Befehlseinrichtung (10), die ein Koordinatenmeß-Unterstützungssystem (21) aufweist, daß aus einem CAD-Teil (22), der eine Mustererarbeitungsfunktion zur Erzeugung von Musterdaten, die der Form des Werkstücks entsprechen, durch Umwandlung von gegebenen Konstruktionsdaten aufweist, und einem Meßteil (24) besteht, um auf der Grundlage der Daten des Formmusters, die von dem CAD-Teil (22) erzeugt worden sind, und unter Berücksichtigung der Meßbedingungen Meßinformationen erzeugt, die das der Steuereinrichtung (51) einzugebende Meßverfahren betreffen, wobei die Meßverfahren-Befehlseinrichtung (10) ferner ein Eingabesystem zum Festlegen der Meßbedingungen in dem Koordinatenmeßunterstützungssystem (21) umfaßt, wodurch das Meßverfahren programmierbar ist, ohne daß irgendein Verfahren zum tatsächlichen Vermessen eines Bezugswerkstücks erforderlich ist.
2. Koordinatenmeßvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßverfahren-Befehlseinrichtung (10) eine Formmuster-Ersetzungsfunktion, um die tatsächliche Form des Tastnehmers (45) und des Werkstücks (1) durch entsprechende vereinfachte Formmuster zu ersetzen, und eine selbstdiagnoskopische Störungsüberprüfungsfunktion aufweist, um die Möglichkeit einer Störung zwischen dem Tastnehmer (45) und dem Werkstück (1) während der relativen Bewegung auf der Grundlage der ersetzen, vereinfachten Formmuster zu ermitteln.
3. Koordinatenmeßvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Formmuster-Ersetzungsfunktion die Form des Tastnehmers (45) durch die Achse (8) des Tastnehmers ersetzt.
4. Koordinatenmeßvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Formmuster-Ersetzungsfunktion die Form des Werkstücks (1) durch einen parallelepipedförmigen Körper (9) ersetzt, dessen Oberflächenebenen parallel zu den dreidimensionalen Bezugskoordinatenachsen (X , Y , Z) sind.
5. Verfahren zur Erzeugung von Daten des Formmusters eines durch eine Koordinatenmeßvorrichtung zu vermessenden Werkstücks gekennzeichnet durch, eine Meßverfahren-Befehlseinrichtung, um das Meßverfahren betreffende Befehle durch Erzeugung von Meßinformationen in Übereinstimmung mit den auf der Grundlage der gegebenen Konstruktionsdaten erzeugten Daten für das Formmuster abzugeben.
- Erzeugen von Formmustern in Meßebenen, indem mit einer Ausgangslinie mittels einer Verschiebungsbewegung oder Drehung der Ausgangslinie überstrichen wird, und

Kombinieren der Formmuster in den Meßebenen derart, daß ein dreidimensionales Muster aufgebaut wird, wodurch Daten des Formmusters erzeugt werden, welches der Form des zu vermessenden Werkstücks entspricht.

6. Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters eines zu vermessenden Werkstücks nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangslinie eine gerade Linie oder eine gekrümmte Linie ist.

7. Verfahren zur Erzeugung von Daten des Formmusters eines zu vermessenden Werkstücks nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangslinie eine Kombination von wenigstens einer geraden Linie und wenigstens einer gekrümmten Linie ist.

8. Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters eines Werkstücks, welches mit einer Koordinatenmeßvorrichtung vermessen werden soll, gekennzeichnet durch eine Meßverfahren-Befehlseinrichtung, um das Meßverfahren betreffende Befehle durch Erzeugung von Meßinformationen in Übereinstimmung mit dem auf Grundlage von gegebenen Konstruktionsdaten erzeugten Daten des Formmusters abzugeben,

Erzeugen und Anpassen von Grundmustern, wobei die Größe der Muster als Parameter verwendet wird,

Erzeugen von Formmustern in Meßebenen, indem definierte Werte für einen Teil oder alle Größenparameter gegeben werden, und

Kombinieren der Formmuster in den Meßebenen, um dadurch Daten des Formmusters zu erzeugen, welche der Form des zu vermessenden Werkstücks entspricht.

9. Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters eines zu vermessenden Werkstücks nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangslinie eine gerade Linie und eine gekrümmte Linie ist.

10. Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters eines zu vermessenden Werkstücks nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Ausgangslinie eine Kombination von wenigstens einer geraden Linie und wenigstens einer gekrümmten Linie ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Koordinatenmeßvorrichtung, die sich aus einem Hauptteil und einer Steuerung zusammensetzt, wobei der Hauptteil, auf dem das zu vermessende Werkstück anzuordnen ist, und ein Meßfühler dreidimensional relativ zueinander bewegbar sind, während die Steuereinrichtung den Hauptteil in Übereinstimmung mit einem vorbestimmten Ablauf antreiben kann, um die Form und die Größe des Werkstücks zu vermessen, wobei die Größe der relativen Bewegung zwischen dem Werkstück und dem Meßfühler verwendet wird. Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Erzeugen von Musterdaten, die die Form des zu vermessenden Werkstücks betreffen.

Fig. 10 zeigt eine typische Koordinatenmeßvorrichtung. Die Meßvorrichtung besteht hauptsächlich aus einem Hauptteil 31 und einer Steuereinrichtung 51. Der Hauptteil 31 umfaßt verschiedene Teile wie eine Basis 32, Stützpfosten 34, 34 beidseitig der Basis 32, einen zwischen den Stützpfosten 34, 34 erstreckenden Träger

35, einen X-Schlitten 36, der in X-Richtung längs des Trägers 35 verschiebbar ist, einen Z-Führungskasten 37, der einstückig an dem X-Schlitten 36 angebracht ist, eine zur Verschiebungsbewegung in Z-Richtung von dem Z-Führungskasten geführte Spindel 38, einen auf der Basis 32 in Y-Richtung hin- und herbewegbaren Tisch 42 für ein Werkstück 1, eine Antriebseinrichtung für die Y-Richtung und eine unter dem Werkstücktisch 42 angeordnete Verschiebungserfassungseinrichtung für die Y-Richtung, Seitenplatten 33, 33 und Balgen 46, um die Antriebseinrichtung für die Y-Richtung und die Verschiebungserfassungseinrichtung für die Y-Richtung gegen Staub und andere Verschmutzungen abzuschirmen, und einen Berührungssignalfühler 44, der am unteren Ende der Spindel 38 angebracht und mit einem Taster 45 versehen ist. Mit dem Bezugszeichen 47 ist ein Fühlerhalterrahmen bezeichnet, der eine Vielzahl von Arten von Berührungssignalfühlern 44 halten kann. Obgleich nicht dargestellt, ist ein automatischer Fühlerwechsler vorgesehen, um automatisch den Berührungssignalfühler 44 an der Spindel 38 auszutauschen.

Die Steuereinrichtung 51 wird hauptsächlich von einer Steuereinheit 52, einer Konsole 53, die verschiedene Einstell- und Befehlsoperationen erlaubt, und einem Ausgabesystem 54 gebildet, welches mit einer Schreibmaschine bzw. einem Drucker und/oder einer Kathodenstrahlröhre zur Ausgabe des Meßergebnisses versehen ist. Die Steuereinheit 52 speichert vorbestimmte Meßprogramme, die Verfahrensweisen liefern, um die Form und die Größe eines Werkstücks 1 auf dem Werkstücktisch 42 zu bestimmen; indem die Beziehung zwischen dem Tastfühler 45 und dem Werkstück 1 verwendet wird, d. h. Stellungen oder Punkte, wo sie in gegenseitigem Eingriff stehen, die Anzahl der Punkte, wo ein Eingriff vorliegt und die relative Bewegungsgröße zwischen dem Werkstück 1 und dem Tastfühler 45.

Beim Betrieb wird das zu vermessende Werkstück 1 auf dem Werkstücktisch 42 festgelegt und ein vorbestimmtes Meßprogramm, welches der Art des zu vermessenden Werkstücks 1 entspricht, wird in der Steuereinheit 52 der Steuereinrichtung 51 eingestellt, wodurch die Vorrichtung für den automatischen Meßbetrieb bereitgemacht wird. Wenn mit dem automatischen Maßbetrieb begonnen worden ist, werden der Werkstücktisch 42, der X-Schlitten 36 und die Spindel 38 in einer vorbestimmten Weise angetrieben, so daß der Tastfühler 45 und das zu vermessende Werkstück 1 dreidimensional relativ zueinander bewegt werden. Während dieser relativen Bewegung werden die Tastfühler 45 und das zu vermessende Werkstück 1 miteinander in Eingriff gebracht. Da im vorliegenden Fall der Fühler 44 vom Typ eines Berührungsfühlers ist, soll der Ausdruck "in Eingriff bringen" nicht so verstanden werden, als daß ein unmittelbarer Eingriff miteinander vorliegt. Wenn der Tastfühler 45 und das Werkstück 1 miteinander in Berührung gebracht werden, erzeugt der Fühler 44 ein Berührungssignal. Unter Verwendung solcher Berührungssignale, die an einer Vielzahl von Berührungspunkten zwischen dem Tastfühler 45 und dem Werkstück 1 erhalten werden, ist es möglich, die relative Bewegungsgröße zwischen dem Tastfühler 45 und dem Werkstück 1 zu bestimmen, und daher genau die Form, Größe und andere Parameter des Werkstücks 1 mittels des Meßprogramms zu bestimmen.

Die Grundkonstruktion und das Arbeitsprinzip sind auch in den Fällen die gleichen, wo der Hauptteil 31 dahingehend abgewandelt ist, daß der Werkstücktisch 42 feststeht, statt bewegt zu werden, und wo der Tast-

fühler 45 ein optischer Fühler ist, der das Werkstück erkennen kann, ohne daß mit diesem eine direkte Berührung hergestellt wird.

Die beschriebene Koordinatenmeßvorrichtung weist jedoch die folgenden Schwierigkeiten auf:

Um mit dieser Koordinatenmeßvorrichtung einen schnellen und genauen, automatischen Meßbetrieb erreichen zu können ist es wesentlich, daß das Meßverfahren, welches der Art des Werkstücks 1 entspricht, programmiert und gespeichert ist. Das Programmieren des Meßverfahrens wurde typischerweise nach dem Lehr- oder Wiederholungsverfahren durchgeführt. Beispielsweise umfaßt ein solches Programmierverfahren die Schritte ein Bezugswerkstück herzustellen, welches ein fertiggestelltes Modell des zu vermessenden Werkstücks 1 ist, das Bezugswerkstück auf dem Werkstücktisch festzulegen, den Hauptteil 31 von Hand oder automatisch zu betreiben, um das Bezugswerkstück und den Tastfühler 45 relativ zueinander zu bewegen, damit sie miteinander in Eingriff gelangen können, damit der Meßvorgang durchgeführt wird, und die Daten wie die relative Bewegungsgröße, die Lagen und die Anzahl der Eingriffspunkte usw. zu lesen und zu speichern, wodurch das Programm unter Verwendung solcher numerischer Daten gebildet wird. Somit verlangt die Programmierung des Meßverfahrens im wesentlichen das Vorbereiten des Bezugswerkstücks, was zum Ergebnis hat, daß viel Zeit und Geld in unwirtschaftlicher Weise ausgegeben werden, insbesondere wenn eine Vielzahl von Bezugswerkstücken hergestellt werden muß, um der Meßanforderung einer Vielzahl von Arten von Werkstücken nachzukommen. Es ist offensichtlich, daß die Notwendigkeit der Herstellung solcher Bezugswerkstücke stark den Meßwirkungsgrad beeinträchtigt.

In den letzten Jahren sind Systeme wie CAD (rechnerunterstützte Konstruktion) und CAM (rechnerunterstützte Herstellung) zur Automatisierung von Konstruktions- und Herstellungsprozessen mit Hilfe von Computern geläufig geworden. Solche computergestützten Systeme wurden jedoch aufgrund verschiedener Einschränkungen vom Standpunkt des Benutzers her für das Meßverfahren und die Überprüfung von Erzeugnissen ausgeschlossen. Somit konnten für die Konstruktion und Herstellung zur Verfügung stehende, numerische Daten nicht zum Vermessen und Überprüfen von Erzeugnissen verwendet werden. Dies begrenzt in unerwünschter Weise den Herstellungswirkungsgrad unter Einschluß von Konstruktion, Herstellung und Überprüfung. Ferner kann die Koordinatenmeßvorrichtung in Abhängigkeit von der Art des zu vermessenden Werkstücks versagen, wirkungsvoll zu funktionieren.

Wie vorstehend erläutert wurde, ist das Programmieren des Meßverfahrens für jede Art eines zu vermessenden Werkstücks durchgeführt worden, wobei ein Bezugswerkstück verwendet wurde. Der Vorgang zum Sammeln numerischer Daten neigt jedoch dazu, sich in Abhängigkeit von der Person zu ändern, die die Meßvorrichtung antreibt, was zum Ergebnis hat, daß die Genauigkeit und der Wirkungsgrad beeinträchtigt werden. Ferner ist die Programmierung für jede Art von zu vermessendem Werkstück erforderlich, selbst wenn der Unterschied in der Form und Größe zwischen unterschiedlichen Arten von Werkstücken gering ist.

Demgemäß besteht eine Zielsetzung der Erfindung darin, eine Koordinatenmeßvorrichtung zu schaffen, die eine Meßverfahren-Befehleinrichtung aufweist, mit der schnell und genau das Meßprogramm durch die Erzeugung von Daten des Formmusters gebildet werden

kann, die der Form des zu vermessenden Werkstücks entsprechen, ohne daß die Herstellung eines Bezugswerkstücks erforderlich ist, sowie ein Verfahren zur Erzeugung von Daten des Formmusters des zu vermessenden Werkstücks anzugeben.

Ausgehend von der Erkenntnis, daß die beim Stand der Technik auftretenden Schwierigkeiten alle der Tatsache zuzuordnen sind, daß sich die Herstellung des Meßprogramms auf ein Bezugswerkstück stützt, zielt die Erfindung darauf ab, es zu ermöglichen, das Programm des Meßverfahrens für jede Art eines Werkstücks zu bilden, selbst bevor eine Werkstückprobe tatsächlich hergestellt worden ist und ohne die Notwendigkeit der Herstellung eines Bezugswerkstücks.

Deshalb wird gemäß einem Gedanken der Erfindung eine Koordinatenmeßvorrichtung geschaffen, die einen Hauptteil der eine dreidimensionale relative Bewegung zwischen einem zu vermessenden Werkstück und einem Fühler durchführt, und eine Steuereinrichtung aufweist, die den Hauptteil gemäß einem vorbestimmten Verfahren antreiben und die Form und Größe des Werkstücks ver messen kann, indem die relative Bewegunggröße zwischen dem Werkstück und dem Fühler verwendet wird, wobei die Koordinatenmeßvorrichtung umfaßt: Eine Meßverfahren-Befehlseinrichtung, die ein Koordinatenmeß-Unterstützungssystem aufweist, welches aus einem CAD-Teil, der eine Musterverarbeitungsfunktion zur Erzeugung von Musterdaten, die der Form des Werkstücks entsprechen, durch Umwandlung von gegebenen Konstruktionsdaten besitzt, und einem Meßteil besteht, der auf der Grundlage der Daten des Formmusters, die von dem CAD-Teil erzeugt worden sind, und unter Berücksichtigung der Meßbedingungen Meßinformationen erzeugt, die das der Steuereinrichtung einzugebende Meßverfahren betreffen, wobei die Meßverfahren-Befehlseinrichtung ferner ein Eingabesystem zum Festsetzen der Meßbedingungen in dem Koordinatenmeß-Unterstützungssystem aufweist, wodurch das Meßverfahren programmiert wird, ohne daß irgendein Verfahren erforderlich ist, um tatsächlich ein Bezugswerkstück zu vermessen.

Im Rahmen der Erfindung erzeugt somit die Musterverarbeitungsfunktion des CAD-Teils des Meßunterstützungssystems automatisch der Form des Werkstücks entsprechende Daten für das Formmuster, die automatisch erzeugt werden können, indem von dem CAD/CAM die als Konstruktionsdaten gespeicherten Musterdaten ausgelesen werden, während über das Eingabesystem Meßbedingungen eingegeben werden können, wie der Gegenstand der Meßberechnung, Lagen und die Anzahl von Meßpunkten usw. Gleichzeitig kann der Meßteil des Meßunterstützungssystems Informationen bezüglich der Meßbedingungen unter Einschluß des relativen Bewegungsweges zwischen dem Werkstück und dem Fühler erzeugen, indem die durch die Musterverarbeitungsfunktion des CAD-Teils erzeugten Daten für die Musterform verwendet werden. Deshalb kann eine Koordinatenmeßvorrichtung nach der Erfindung automatisch das Programm für das Meßverfahren allein auf der Grundlage der Meßdaten bilden, die von dem Meßunterstützungssystem abgeleitet worden sind, ohne daß irgendein Bezugswerkstück oder gar tatsächliche Arbeit erforderlich sind.

Die Erfindung schafft auch ein Verfahren zum Erzeugen von Daten eines Formmusters eines mit einer Koordinatenmeßvorrichtung zu vermessenden Werkstücks aufgrund der Erkenntnis, daß ein Hauptpunkt für die Wirksamkeit der Meßverfahren-Befehlseinrichtung

darin besteht, Daten eines Formmusters zu erzeugen, die der Form des zu vermessenden Werkstücks entsprechen.

Somit wird gemäß einem anderen Gedanken der Erfindung ein Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters eines mit einer Koordinatenmeßvorrichtung zu vermessenden Werkstücks angegeben, die eine Meßverfahren-Befehlseinrichtung aufweist, um das Meßverfahren betreffende Befehle durch Erzeugung von Meßinformationen in Übereinstimmung mit den Daten des Formmusters abzugeben, die auf der Grundlage von gegebenen Konstruktionsdaten gebildet werden, wobei das Verfahren umfaßt:

Erzeugen von Formmustern in einer Meßebene, indem mit einer Ausgangslinie durch eine Verschiebungsbewegung oder eine Drehung der Grundlinie überstrichen wird, und Kombinieren der Formmuster in den Meßebenen, so daß ein dreidimensionales Muster aufgebaut wird, wodurch Daten des Formmusters erzeugt werden, 20 die der Form des zu vermessenden Werkstücks entsprechen.

Gemäß einem anderen Gedanken der Erfindung wird ein Verfahren zur Erzeugung von Daten eines Formmusters eines mit einer Koordinatenmeßvorrichtung zu vermessenden Werkstücks angegeben, die eine Meßverfahren-Befehlseinrichtung aufweist, um das Meßverfahren betreffende Befehle durch Erzeugung von Meßinformationen in Übereinstimmung mit den Daten eines Formmusters abzugeben, welches auf der Grundlage von gegebenen Konstruktionsdaten gebildet ist, wobei das Verfahren umfaßt: Erzeugung und Ausrichtung von Grundmustern, indem die Größen der Muster als Parameter verwendet werden, Erzeugung von Formmustern in Meßebenen, indem bestimmte Werte einem Teil oder allen Größenparametern gegeben werden, und Kombinieren der Meßebene-Formmuster, wodurch Daten für ein Formmuster erzeugt werden, das der Form des zu vermessenden Werkstücks entspricht.

Somit wird im Rahmen der Erfindung bei der ersten Ausgestaltung des Verfahrens mit einer Ausgangslinie, wie einer geraden Linie oder einer gekrümmten Linie überstrichen, d. h. verschiebungsmäßig oder drehmäßig bewegt, damit Muster unterschiedlicher Formen in Meßebenen erzeugt werden, und die derart in den Meßebenen erzeugten Formmuster werden in geeigneter Weise zusammengesetzt, um ein dreidimensionales Muster zu bilden, wodurch Daten eines Formmusters erzeugt werden, welches genau mit der Form des Werkstücks übereinstimmt, welches hergestellt und vermesssen werden soll.

Bei der zweiten Ausgestaltung des Verfahrens nach der Erfindung wird eine Vielzahl von typischen Grundmustern vorhergehend erzeugt und angepaßt. Die Anpassung der Muster wird unter Verwendung der Mustergrößen als Parameter vorgenommen. Deshalb ist es durch geeignete Auswahl der numerischen Werte der Größen als Musterparameter möglich, die Grundmuster wunschgemäß zu vergrößern oder zu verkleinern, so daß verschiedene erwünschte Formmuster in den Meßebenen erhalten werden. Die derart für die Meßebenen erhaltenen Formmuster werden in geeigneter Weise zusammengesetzt, um ein dreidimensionales Muster aufzubauen, wodurch die Daten für das Formmuster erzeugt werden, welches genau mit der Form des Werkstücks übereinstimmt, welches hergestellt und vermesssen werden soll.

Der Erfindungsgegenstand wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die

Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Gesamtheit einer Koordinatenmeßvorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische, perspektivische Darstellung eines Eingabesystems, welches einen Teil der Koordinatenmeßvorrichtung nach der Erfindung bildet;

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Eingabetafel des Eingabesystems.

Fig. 4A bis 4D Darstellungen von Formmustern, die von einem CAD-Teil der Koordinatenmeßvorrichtung erzeugt worden sind,

Fig. 5A und 5B Darstellungen von Beispielen des Verfahrens zur Erzeugung von Formmustern durch den CAD-Teil,

Fig. 6 eine perspektivische Darstellung eines Formmusters, welches durch ein Zusammensetzverfahren des CAD-Teils erzeugt wurde,

Fig. 7A und 7B Darstellungen von Verfahren zum Erzeugen von Formmustern durch eine Parameterfunktion des CAD-Teils,

Fig. 8A und 8B perspektivische Darstellungen eines Tastnehmers und eines zu vermessenden Werkstücks,

Fig. 9A und 9B Darstellungen des Tastnehmers und des Werkstücks, die den in den Fig. 8A und 8B gezeigten entsprechen, nach der Ersatzung, und

Fig. 10 eine perspektivische Darstellung einer bekannten Koordinatenmeßvorrichtung.

Es wird zunächst auf die Fig. 1 Bezug genommen. Eine allgemein mit 30 bezeichnete Ausführungsform einer Koordinatenmeßvorrichtung nach der Erfindung weist einen Hauptteil 31, eine Steuereinrichtung 51 und eine Meßverfahrens-Befehleinrichtung 10 auf. Die Koordinatenmeßvorrichtung ist auch mit zusätzlichen Einrichtungen als Maßnahme zur Eingabe von Konstruktionsdaten in die Meßverfahrens-Befehleinrichtung 10 versehen. Die Grundkonstruktion des Hauptteils 31 und der Steuereinrichtung 51 sind materiell die gleichen wie bei der herkömmlichen Vorrichtung, die vorhergehend im Zusammenhang mit der Fig. 10 beschrieben worden ist, so daß die gleichen Teile mit den gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 10 bezeichnet werden sind, wobei eine ins Einzelne gehende Beschreibung abgekürzt oder unterlassen wird.

Die Meßverfahrens-Befehleinrichtung 10, die ein besonderes und wesentliches Merkmal der Erfindung bildet, kann Meßinformationen erzeugen und ausgeben, nämlich Daten, die der Steuereinrichtung ermöglichen, das Meßverfahrensprogramm auszuarbeiten, ohne daß eine tatsächliche Vermessung eines Bezugswerkstücks erforderlich ist. Die Meßverfahrens-Befehleinrichtung besteht im wesentlichen aus zwei Teilen, nämlich einem Eingabesystem 11 und einem Meßunterstützungssystem 21.

Das Meßunterstützungssystem 21 ist aus einem CAD-Teil 22 und einem Meßteil 24 zusammengesetzt, die mit einander integral und in organischer Weise als Hauptverarbeitungssystem vereint sind, sowie verschiedenen Datenbasen 26, 27, 28 und einem Postprocessor 29, der mit der Steuereinrichtung 51 verbunden ist.

Der CAD-Teil 22 besitzt eine Musterverarbeitungsfunktion, die Daten für ein Formmuster, welches der Form des zu vermessenden Werkstücks 1 entspricht, durch Umwandlung von Konstruktionsdaten erzeugt. Somit kann ein Formmuster, welches mit der Form des zu vermessenden Werkstücks übereinstimmt, erhalten werden, ohne daß die Herstellung eines Bezugswerkstücks erforderlich ist, welches eine wesentliche Anforderung bei der bekannten Koordinatenmeßvorrichtung

für den Zweck der Ausarbeitung des Meßverfahrensprogramms ist. Der CAD-Teil 22 kann unabhängig von dem Meßteil 24 arbeiten, der später beschrieben wird. Somit kann der CAD-Teil 22 eine Meßdatenbasis erzeugen.

Praktisch gesehen umfaßt die Musterverarbeitungsfunktion des CAD-Teils 22 verschiedene Funktionen, wie die Funktion zur Erzeugung eines dreidimensionalen Formmusters, die Funktion zur Erzeugung eines ebenen Formmusters, die Funktion zur Erzeugung von parametrisierten Mustern, einer Unterfunktion zum Hinzufügen von Toleranzen usw.

Die Funktion zum Erzeugen eines ebenen Musters dient dazu, ein ebenes Formmuster zu erzeugen, welches einer Grundmeßebene entspricht, indem ein Überstreichen mit einer Ausgangslinie, welche gerade oder gekrümmmt sein kann, durchgeführt wird. Beispielsweise wird das Überstreichen durchgeführt, indem eine Ausgangslinie oder Grundlinie 80 gemäß Fig. 5A verschoben oder gemäß Fig. 8B gedreht wird. Die in den Fig. 5A und 5B dargestellten Muster dienen nur der Erläuterung und verschiedene zwei- und dreidimensionale ebene Muster, wie sie in den Fig. 4A bis 4D gezeigt sind, können durch die Erzeugungsfunktion für ebene Formmuster erzeugt werden. Obgleich dies in den Zeichnungen nicht dargestellt ist, umfaßt die Erzeugungsfunktion für ebene Formmuster auch eine Verbindungsfunction, die ein ebenes Formmuster durch Verbindung einer Vielzahl von Punkten oder Linien erzeugt. Somit werden die Funktion vom Überstreichenstyp und die Funktion vom Verbindungsstyp wahlfrei oder in Kombination verwendet.

Die Erzeugungsfunktion für dreidimensionale Formmuster dient dazu, ein einem zu vermessenden Werkstück entsprechendes, dreidimensionales Formmuster zu erzeugen, indem z. B. in geeigneter Weise ebene Formmuster kombiniert werden, die von der Erzeugungsfunktion für ebene Formmuster erzeugt werden. Beispielsweise kann die Erzeugungsfunktion für dreidimensionale Formmuster Muster bilden, die durch Kombination einer Parallelepipedform 2 und der Zylinderform 3 besteht, welche ein parallelepipedförmiges Werkstück 2 mit einer zylindrischen Bohrung 3 mit einem Durchmesser D nachbildet, wie es in Fig. 6 gezeigt ist.

Das tatsächliche, zu vermessende Werkstück umfaßt im allgemeinen insgesamt oder teilweise verschiedene Abschnitte gleicher Formen, obwohl die Größenabmessungen solcher Abschnitte unterschiedlich sein können. Die parametrisierte Mustererzeugungsfunktion soll den Programmiervorgang beschleunigen, indem solche Ähnlichkeiten zwischen unterschiedlichen Abschnitten des Werkstücks verwendet werden. Gemäß dieser Funktion ist eine Vielzahl von Grundmustern (parametrisierten Mustern) aufgezeichnet, wobei ihre Größen als Parameter verwendet werden, und die Werte solcher Parameter werden in geeigneter Weise ausgewählt, damit ähnliche Muster unterschiedlicher Größen erzeugt werden können. Beispielsweise kann der parallelepipedförmige Körper 2, der in Fig. 7A gezeigt ist, dadurch erzeugt werden, daß ein rechteckförmiges Grundmuster mit einer Breite b und einer Höhe a angepaßt und dann die Länge c bestimmt wird. In ähnlicher Weise wird ein zylindrischer Körper 3, wie es in Fig. 7B gezeigt ist, erzeugt, indem ein kreisförmiges oder scheibenförmiges Grundmuster an einen vorbestimmten Durchmesser angepaßt und dann der Parameter z bestimmt wird, d. h. die Höhe. Diese Funktion kann auch bei einem künstlichen Muster angewendet werden, welches

aus einer Vielzahl von Grundmustern zusammengesetzt ist. Die meisten Grundmuster können durch die Erzeugungsfunktion für ebene Formmuster erzeugt werden.

Die Funktion zum Hinzufügen einer Toleranz soll dem folgenden Zweck dienen. Obgleich irgendein erwünschtes, geometrisches Muster durch geeignete Verwendung verschiedener vorstehend beschriebener Funktionen gebildet werden kann, mag ein solches geometrisches Muster versagen, genau mit der Form des tatsächlichen, zu vermessenden Werkstücks übereinstimmen. Bei einer solchen Form wird das derart gebildete, geometrische Muster durch einfache Einführung von Abmessungs- oder Winkeltoleranzen, die für die Form des Werkstücks 1 zutreffen, oder geometrische Toleranzen abgewandelt, wie sie in der japanischen Industrienorm (JIS) festgelegt sind. Dieses Einführen von Toleranzen wird durch die Funktion zum Hinzufügen von Toleranzen durchgeführt. Somit kann ein durch die beschriebenen Funktionen erhaltenes Muster für alle Arten von Werkstücken verwendet werden, deren Form und Größe sich innerhalb gegebener Toleranzen ändern, so daß die Notwendigkeit zum Ausarbeiten des Meßprogramms für jedes solcher Werkstücke ausgeschlossen werden kann. Die Funktion zum Hinzufügen von Toleranzen ermöglicht auch Toleranzwerte wieder aufzufinden.

Der Meßteil 24 kann unabhängig von dem CAD-Teil 22 betrieben werden, steht mit letzterem jedoch in enger Beziehung. Genauer gesagt erzeugt der Meßteil 24 Meßdaten, die den relativen Bewegungsweg zwischen dem Tastfühler 45 und dem zu vermessenden Werkstück 1 einschließen, in Übereinstimmung mit den Meßbedingungen, die durch das Eingabesystem 11 eingegeben worden sind, wie z. B. der Zweck der Meßauswertung, die Positionen von Meßpunkten und die Anzahl von Meßpunkten, während auf Formmuster und Toleranzinformationen, die von dem CAD-Teil 22 in Übereinstimmung mit der Form des zu vermessenden Werkstücks erzeugt worden sind, Bezug genommen wird. Die von dem Meßteil 24 erzeugten Meßdaten werden nämlich über einen Postprozessor 29 an die Steuereinrichtung 51 ausgegeben, damit die Steuereinrichtung 51 Meßdaten erzeugen kann, die Herstellung eines Meßverfahrensprogramms ausreichend sind, welches demjenigen gleichwertig ist, das mit der herkömmlichen Vorrichtung durch z. B. ein Wiederholungsverfahren unter Verwendung eines Bezugswerkstücks hergestellt wird.

Insbesondere weist der Meßteil 24, der bei dieser Vorrichtung eingegliedert ist, verschiedene Funktionen auf, wie eine Nachbildungsfunktion für die Fühlerbewegung, eine automatische Störungsüberprüfungsfunction, eine Datenausgabefunktion, eine Funktion zur automatischen Anordnung von Meßpunkten und eine Meßmakrofunktion. Die Nachbildungsfunktion für die Tasterbewegung kann Daten, wie der Weg der relativen Bewegung an die Anzeigeeinrichtung 12, die Teil des Eingabesystems 11 ist, zur Sichtbetrachtung und zur Korrektur des Wegs über ein Tastenfeld 13, wenn dieses erwünscht ist, ausgeben. Der Zweck der automatischen Störungsüberprüfungsfunction ist der folgende. Im allgemeinen wird eine große, sich 1000 nährende Anzahl von Meßpunkten verwendet. Zusätzlich weist das zu vermessende Werkstück 1 eine sehr komplizierte Form auf. Ferner ist es häufig erforderlich, den Berührungssegnalfühler 44 mit dem Taster 45 gegen einen anderen auszutauschen, der eine unterschiedliche Ausgestaltung aufweist. Aus diesen Gründen besteht für den Fühler 45 und das Werkstück 1 eine Gefahr dahingehend, daß eine

gegenseitige Störung während der tatsächlichen Messung auftritt, wie genau auch immer der Weg der relativen Bewegung bestimmt werden kann. Solche Störungen können zum Brechen des Tasters führen und stört jedenfalls den Meßvorgang. Diese Störung kann insbesondere dann auftreten, wenn die Grundvorschrift, die Geschwindigkeit und die Zeit der relativen Bewegung zwischen dem Werkstück 1 und dem Taster 45 zu minimieren, nicht beachtet wird, um einen hohen Meßwirkungsgrad zu erzielen. Bei dieser Ausführungsform ist deshalb die automatische Störungsüberprüfungsfunction vorgesehen, bei der das dreidimensionale Muster (Formmuster), welches von dem CAD-Teil 12 erzeugt wurde und der Form des zu vermessenden Werkstücks entspricht, sowie die Form des Tasters durch ein vereinfachtes Formmuster ersetzt werden, und die Möglichkeit der Störung zwischen dem Taster 45 und dem Werkstück 1 auf der Grundlage des vereinfachten Formmusters errechnet wird. Diese Störungsüberprüfungsfunction wird mehr im einzelnen unter Bezugnahme auf die Fig. 8A, 8B und 9A, 9B beschrieben. Fig. 8A zeigt die Ausgestaltung eines tatsächlichen Fühlerzusammenbaus, der aus dem tatsächlichen Taster 45 und einer wirklichen Spindel 38 besteht, während die Fig. 8B die Ausgestaltung eines tatsächlich zu vermessenden Werkstücks 1 zeigt. Die Ausgestaltungen des Fühlerzusammenbaus und des Werkstücks, wie sie in der Fig. 8A bzw. 8B gezeigt sind, wird durch eine vereinfachte Ausgestaltung ersetzt, die mit 8 und 9 in den Fig. 9A und 9B bezeichnet ist. Die tatsächlichen, in den Fig. 8A und 8B gezeigten Ausgestaltungen weisen verschiedene konvexe und konkave Bereiche auf, und eine ungeeignet lange Zeit und viel Arbeit werden benötigt, wenn die Möglichkeit einer Störung überprüft wird, indem alle diese konvexen und konkaven Bereiche kopiert werden.

Beispielsweise wird die Form des tatsächlichen Tastnehlers 45 durch eine Linie 8 (vgl. Fig. 9A) angenähert, die die Achse des Tastnehlers 45 darstellt. Andererseits wird das zu vermessende Werkstück 1 durch einen doppelten, parallelepipedförmigen Körper 9 angenähert, dessen Hauptflächen parallel zu der X-, Y- und Z-Achse verlaufen. Man sieht, daß eine sichere, zuverlässige und schnelle Störungsüberprüfung möglich ist, wenn die vereinfachten Formen, die in den Fig. 9A und 9B gezeigt sind, statt der tatsächlichen Formen gemäß den Fig. 8A und 8B verwendet werden. Die zu ersetzen Formen können frei in Abhängigkeit von der Form des zu vermessenden Werkstücks 1 ausgewählt werden. Die Funktion zur automatischen Meßpunktanordnung wird verwendet, wenn eine große Menge an Meßpunkten vorliegt. Diese Funktion bestimmt automatisch die Positionen der Meßpunkte derart, daß der Tastfühler 45 und das zu vermessende Werkstück 1 miteinander an den Positionen in Eingriff gelangen, die die Form des zu vermessenden Werkstücks 1 mit einem hohen Genauigkeitsgrad zu erfassen ermöglichen. Wenn es beispielsweise erwünscht ist, den Durchmesser der Bohrung und die Lage ihrer Achse durch eine Dreipunktmessung zu bestimmen, bestimmt die Funktion zur automatischen Meßpunktanordnung drei Punkte mit einem Abstand von 120° auf dem Innenumfang der Bohrung. Die Datenausgabefunktion dient dazu, in geeigneter Weise, meistens in einer Zeitreihenweise, die erzeugten Meßdaten unabhängig oder in Gruppen auszugeben. Die Meßmakrofunktion dient dazu, das Meßverfahren derselben oder ähnlichen Formen als Makros aufzuzeichnen, die wiederholt verwendet werden können, um die Geschwindigkeit zur Bildung der Meßdaten zu erhöhen.

OS 38 05 500

11

Diese Funktion ermöglicht auch Entscheidungsregeln aufzuzeichnen, wie ein Verfahren zum Bestimmen der Positionen und Anzahlen von Meßpunkten, die die Meßvorschrift oder eine besondere Norm des Benutzers sowie Know-How erfüllen.

Die CAD-Datenbasis 26, die Makrodatenbasis 27 und die Meßdatenbasis 28 werden verwendet, das Verfahren zu vereinfachen und zu beschleunigen sowie auch als Speicher zu arbeiten.

Das Eingabesystem 11 ist ein mit dem Hauptverarbeitungssystem interaktives System, welches integral den CAD-Teil 22 und den Meßteil 24 umfaßt, und wird verwendet, damit der Benutzer verschiedene Abmessungen und Werte auswählen, bestimmen und einstellen kann, damit die Teile 22 und 24 die erwarteten Aufgaben bzw. Funktionen erfüllen können, sowie das Arbeitsergebnis dieser Teile 22, 24 zu überprüfen. Wie in den Fig. 1 und 2 erkennbar, besitzt das Eingabesystem ein Tastenfeld 13, ein Eingabetafelfeld 16 und einen Eingabestift 17. Somit ermöglicht das Eingabesystem, daß der Benutzer den Gegenstand der Meßauswertung, die Positionen und die Anzahl der Meßpunkte usw. eingeben kann. Die Eingabe- und andere Eingabefunktionen, die über das Eingabefeld 16 und den Eingabestift 17 zur Verfügung stehen, sind in Fig. 3 gezeigt.

Die Zusatzeinrichtung 60 umfaßt ein CAD-System 61, die Datenbasis 62 und einen Zusatzabschnitt 63, die verschiedene Aufgaben übernehmen können, welche allgemein das Konstruktionsverfahren und das Bearbeitungsverfahren betreffen. Bei der dargestellten Ausführungsform werden durch Zahlen und Symbole ausgedrückte Konstruktionsdaten, d. h. Daten, die nicht als konkrete Muster gegeben sind, unmittelbar über die Zusatzeinrichtung dem Koordinatenmeß-Unterstützungssystem 21 eingegeben. Eine ins Einzelne gehende Beschreibung im Zusammenhang mit der Zusatzeinrichtung 60 ist unterlassen, da diese nicht zu irgendeinem besonderen Teil des Meßverfahrens beiträgt und da sie von irgendeiner im Handel erhältlichen Einrichtung gebildet werden kann.

Die Arbeitsweise der Ausführungsform wird im folgenden beschrieben. Zur Vereinfachung der Darstellung konzentriert sich die folgende Beschreibung hauptsächlich auf strukturelle Faktoren, während auf die Zeit bezogene Faktoren weggelassen werden.

Einstellen

Das Einstellen ist über das Eingabesystem in der Meßverfahren-Befehleinrichtung 10 möglich. Der praktische Einstellvorgang wird über das Tastenfeld 13, die Eingabefeldplatte 16 und den Eingabestift 17 mit oder ohne Unterstützung der Anzeigeeinrichtung 12 durchgeführt.

(1) Einstellen der Meßstartbedingung

Wenn neue Meßdaten erzeugt werden sollen, wird ein Befehl eingegeben, um Zugang zu den entsprechenden Daten in der Meßdatenbasis 28 zu erlangen, wohingegen, wenn eine Ausgabebeverarbeitung, wie z. B. eine Addition oder eine Hinzufügung erforderlich ist, wird ein Befehl eingegeben, um Zugang zu den vorliegenden Daten zu erlangen, welche ausgegeben werden sollen.

(2) Einstellen der Grundbedingung

Die für die Messung ntwendigen Grundbedingun-

12

gen werden ausgewählt und eingestellt, wie die Information bezüglich des Typs und anderer Faktoren der Meßvorrichtung und des Tastnehmers, der Koordinateninformationen, der Informationen der Toleranzklasse usw.

5 (3) Einstellen des Gegenstands der Meßauswertung

Die auf dem Werkstück zu vermessende Oberfläche wird bestimmt, sowie der Gegenstand der Meßauswertung. Beispiele des Gegenstandes sind:

- (a) Position, Positionsunterschied
- (b) Abstand (projizierter Abstand, räumlicher Abstand)
- (c) Winkel (tatsächlicher Winkel, projizierter Winkel, Raumwinkel)
- (d) Prüfen der spezifischen Größen (Durchmesser, Konusöffnungswinkel)
- (e) Prüfen der geometrischen Abweichung (Abweichungsmaß von der Geradlinigkeit, der Flachheit usw.)
- (f) Überprüfen der Positionsabweichung (Abweichungsgrad von der Parallelität, der Rechtwinkligkeit usw.)
- (g) Prüfen der Verformung (Umfangsverformung).

10 (4) Einstellen des Meßverfahrens

Die folgenden praktischen Größen werden eingestellt und bestimmt, um den Weg der relativen Bewegung zwischen dem Tastnehmer 45 und dem zu vermessenden Werkstück 1 zu bestimmen, die bei den vorhergehenden Schritten eingestellt worden sind.

- 15 (a) Einstellen der Anzahl der Meßpunkte
- (b) Einstellen des Meßbereiches
- Das Einstellen des Meßbereiches wird durchgeführt, wenn außergewöhnliche Bereiche vorliegen, wie jene mit einem Wulst, einem Grat, einer Krone und einer Wölbung, die im Laufe der Verarbeitung auftreten sein können.
- 20 (c) Festlegen und Bestimmen der Meßpositionen
- (d) Befehl zur Führung des Tastnehmers
- (e) Auswahl und Bestimmen der Störungsprüfunktion

25 (5) Ausgabe der Meßinformationen

(Bilden des Formmusters)

Konstruktionsdaten (Musterbild) werden von der Zusatzeinrichtung 60, die das CAD-System 61 umfaßt, durch Betätigung des Eingabesystems 11 eingegeben. Die eingegebenen Konstruktionsdaten werden in geeigneter Weise in Übereinstimmung mit der Eingabe mittels des Eingabesystems durch eine Musterverarbeitungsfunktion (Erzeugungsfunktion für ebene Formmuster, Erzeugungsfunktion für Koordinatenformmuster, Erzeugungsfunktion für parametrisierte Muster und Funktion zur Toleranzhinzufügung) des CAD-Teils 22 umgewandelt, wodurch dreidimensionale Formmuster oder Koordinatenformmuster der Meßebenen, die der Form des Werkstücks 1 entsprechen, als Meßdatenbasis durch den CAD-Teil 22 erzeugt werden.

65 Es wird nämlich eine aufgezeichnete bzw. gespeicherte Ausgangslinie 80, die gerade, gekrümmte oder eine Kombination aus einer geraden Linie und einer gekrümmten Linie sein kann, verschoben, wie es Fig. 5A

zeigt oder gemäß Fig. 5B gedreht, damit Formmuster durch Überstreichen, wie es diese Figuren zeigen, s wie verschiedene Formmuster im Mbebenden durch die Erzeugungsfunktion für ebene Formmuster erzeugt werden, wie es die Fig. 4A bis 4D zeigen. Daraufhin wird eine Vielzahl von Formen in Meßebenen in geeigneter Weise ausgewählt und mittels der Erzeugungsfunktion für dreidimensionale Formmuster kombiniert, wodurch ein dreidimensionales Muster erzeugt und aufgebaut wird, welches der Form des zu vermessenden Werkstücks entspricht, daß z. B. eine Kombination aus einer Parallelepipedform 2 und einer zylindrischen Funktion 3 ist, wie es Fig. 6 zeigt. Somit ist es bei der dargestellten Ausführungsform möglich, die Formmusterdaten schnell und genau aufzubauen, die der Form des zu vermessenden Werkstücks entsprechen, indem elementare Formmuster in Meßebenen kombiniert und zusammengesetzt werden, die ohne weiteres durch Überstreichen mit einer einfachen Ausgangslinie 80 gebildet werden.

Wenn ein Teil (Meßebene) des oder das gesamte, zu vermessende Werkstück 1 eine Vielzahl von Bereichen derselben oder ähnlichen Form aufweist, deren Größen aber unterschiedlich sein können, ist es möglich, durch Verwendung der parametrisierten Mustererzeugungsfunktion ebene Formmuster oder dreidimensionale Formmuster wirkungsvoll zu bilden. Beispielsweise können verschiedene Formen erhalten werden, indem ein Parameter wie z. B. die Größe eines angepaßten Grundmusters (parametrisiertes Muster) eingestellt wird. Bei dem in Fig. 7A gezeigten Beispiel kann ein parallelepipedförmiger Körper 2 ($a \times b \times c$) dadurch erzeugt werden, daß der Wert des Parameters c für ein Grundmuster eingestellt wird, welches ein Rechteck $a \times b$ ist. Ähnlich kann ein zylindrischer Säulenkörper (oder eine Zylinderfläche) dadurch erzeugt werden, daß ein Parameter z bei einem Basismuster eingestellt wird, welches eine Scheibe 6 oder ein Ring ist, wie es Fig. 7B zeigt. Es ist auch möglich, ein kompliziertes dreidimensionales Muster zu erzeugen, wie es in Fig. 7C gezeigt ist, indem eine Vielzahl von Grundmustern, wie jene gemäß Fig. 7A und 7B kombiniert werden.

(Erzeugen der Meßinformation)

Die Meßinformation wird durch den Meßteil 24 in Übereinstimmung mit den Meßbedingungen erzeugt, die durch das Eingabesystem 11 unter Bezugnahme auf die Daten in den Datenbasen 26, 27 und 28 gebildet sind.

Genauer gesagt arbeitet der Meßteil 24 mit dem CAD-Teil 22 zusammen, um selbsttätig die Positionen der Meßpunkte innerhalb des Meßbereiches in Übereinstimmung mit den Einstellbedingungen zu bestimmen, wie die Grundbedingungen, der Gegenstand der Meßauswertung, die Anzahl der Meßpunkte, der Meßbereich usw., derart, daß die Meßpunkte der eingestellten Anzahl innerhalb des eingestellten Meßbereiches zur Verfügung steht, wie es vorhergehend erläutert wurde. Zur gleichen Zeit bestimmt der Meßteil 24 den Weg der relativen Bewegung zwischen dem Tastfühler 45 und dem zu vermessenden Werkstück 1, d. h. das der Werkstückform entsprechende Muster. Dieser Weg wird im folgenden manchmal als "Tasterweg" bezeichnet. Die Bestimmung des Tasterwegs wird wirkungsvoll durchgeführt, in dem Zwischenwegegebenen, wie eine Anfangsebene, eine Zurückziehebene usw. verwendet werden. Es wird darauf hingewiesen, daß unterschiedliche Gegenstände der Meßauswertung unter einer teilweise

gemeinsamen Verwendung eines Tastfühlerweges berechnet werden können, so daß ein höherer Wirkungsgrad bei dem Vorgang erreicht wird. Zur Bestimmung des Tastfühlerweges ist es wirkungsvoll, eine Nachbildungsfunktion für die Tastfühlerbewegung zu verwenden, welche wiederum eine Animationsfunktion aufweist. Es ist auch möglich, durch Betrachten den Tastfühlerweg zu überprüfen, indem eine graphische Anzeigeeinrichtung 12 verwendet wird.

- 5 10 Der derart erhaltene Tastfühlerweg weist ein hohes Maß an Zuverlässigkeit und Ausführbarkeit auf, da die Möglichkeit einer Störung zwischen dem Tastfühler 45 und dem zu vermessenden Werkstück 1 durch die selbstdiagnoskopische Prüffunktion längs des Tastfühlerwegs überprüft wird. Die selbstdiagnoskopische Prüffunktion kann die Möglichkeit einer Störung über den gesamten Tastfühlerweg auf einmal oder stufenweise für eine Vielzahl von aufeinanderfolgenden Abschnitten des Tastfühlerwegs überprüfen. Statische und dynamische Prüfoperationen sind ebenfalls durch Sichtprüfung und selbstdiagnoskopische Berechnung möglich, so daß die Möglichkeit einer Störung wirkungsvoll für jeden wesentlichen Abschnitt überprüft werden kann.

Genauer gesagt ist eine einfache und schnelle Überprüfung oder Überprüfungsberichtigung des Tastfühlerwegs möglich, indem die Form des Tastnehlers und des Werkstücks vereinfacht werden, d. h. die Achse 8 des Tastnehlers 45 und die Kombination der parallelepipedförmigen Körper 9 gemäß den Fig. 9A und 9B ersetzen den Tastfühler unter Einschluß des Berührungssignalnehlers 45 und der Spindel 39 und das Werkstück 1, die in Fig. 8A und 8B gezeigt sind. Man erkennt, daß die Länge des Tastfühlerwegs minimiert wird und die Zuverlässigkeit des Tastfühlerwegs sichergestellt wird, indem die komplizierte, aus drei Zylinderabschnitten bestehende Konfiguration gemäß Fig. 8B durch einen parallelepipedförmigen Körper ersetzt wird, der die äußeren Umfangsflächen dieser drei zylindrischen Abschnitte berührt.

- 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605

OS 38 05 500

15

messung eines Bezugswerkstücks oder eines tatsächlichen Werkstücks erforderlich ist, so daß sich eine genaue und schnelle Durchführung der Vermessung und Überprüfung ergibt, womit die Nachteile und Einschränkungen ausgeschlossen werden, die beim Stand der Technik hervorgerufen werden, wie ein unnützer Aufwand an Zeit und menschlicher Arbeitskraft. Somit verbessert die Erfindung in hohem Maße den Produktionswirkungsgrad, insbesondere dort, wo verschiedene Arten von Erzeugnissen in geringer Anzahl hergestellt werden, und ermöglicht daß Koordinatenmeßvorrichtungen dieser Art auf einem breiteren Gebiet in der Industrie verwendet werden können.

Die Meßverfahren-Befehleinrichtung 10 ist aus dem Eingabesystem 11 und dem Koordinaten-Meßunterstützungssystem 21 zusammengesetzt und ist so ausgelegt, in interaktiver Weise zu arbeiten mittels z. B. der Anzeigeeinrichtung 12, wodurch die Meßinformation sehr wirkungsvoll hergestellt werden kann. Zusätzlich können abstrakte Musterdaten von im Handel erhältlichen CAD-Systemen, die zum Erreichen eines hohen Wirkungsgrads beim Konstruieren und Verarbeiten von Mustern ausgelegt sind, unmittelbar als die Basisdaten bei dem Koordinatenmeßsystem nach der Erfindung verwendet werden. Durch Verwendung solcher Konstruktionsdaten ist es möglich, mit hoher Geschwindigkeit eine Reihe von Herstellungsoperationen, beginnend bei der Konstruktion und endend bei der Vermessung und Überprüfung, zu erreichen.

Das Koordinatenmeß-Unterstützungssystem 21, welches aus dem CAD-Teil 22 und dem Meßteil 24 zusammengesetzt ist, kann die Formmuster entsprechend der Form des zu vermessenden Werkstücks unmittelbar aus den Konstruktionsdaten aufgrund der Arbeitsweise des CAD-Teils 22 erzeugen. Zusätzlich wird, da der CAD-Teil 22 unabhängig von dem Meßteil 24 arbeiten kann, die Erzeugung von verschiedenen dreidimensionalen Formmustern durchgeführt, wenn immer dies erwünscht ist, wobei vorausgesetzt ist, daß die Konstruktionsdaten zur Verfügung stehen. Andererseits benutzt der Meßteil 24 wirkungsvoll und optimal die konkreten Muster, die von dem CAD-Teil 22 erzeugt worden sind, um verschiedene Operationen durchzuführen wie die Bestimmung der Positionen der Meßpunkte, die Bestimmung des Tastföhlerwegs und die Überprüfung der Möglichkeit einer Störung zwischen dem Werkstück und dem Tastföhler. Es ist deshalb möglich, die Messung sicher, zuverlässig und in kürzester Zeit durchzuführen, während ein hohes Maß an Meßgenauigkeit sichergestellt ist.

In dem CAD-Teil 22 können verschiedene Formmuster in Meßebenen erzeugt werden, indem mit einer Ausgangslinie 80 überstrichen wird oder Werte der Parameter bestimmt werden. Daten für ein Formmuster, welches der Form des zu vermessenden Werkstücks entspricht, können ohne weiteres und schnell dadurch erhalten werden, daß ein dreidimensionales Muster durch geeignete Kombination einer Vielzahl von Formmustern in Meßebenen erzeugt wird. Dies erhöht beträchtlich den Vorteil der Meßverfahren-Befehleinrichtung, d. h. Befehle oder Lehranweisungen für die Meßinformationen, damit das Meßverfahren ohne Verwendung irgendeines Bezugswerkstücks oder eines tatsächlichen Werkstücks durchgeführt werden kann.

Der CAD-Teil 22 kann unabhängig von dem Meßteil 24 arbeiten und die Meßverfahren-Befehleinrichtung 10 kann getrennt von der Steuereinrichtung 51 arbeiten. Die Erzeugung einer Vielzahl von Daten für Formmu-

16

stern ist selbst während eines tatsächlichen Meßvorgangs stets möglich, indem mit einer Ausgangslinie überstrichen oder Parameter von Grundmustern bestimmt werden und auch eine Vielzahl von Formmustern kombiniert wird.

Zusätzlich zu der Möglichkeit der Bestimmung des Tastföhlerwegs auf der Grundlage der Daten für das Formmuster, welches der Form des zu vermessenden Werkstücks entspricht, kann die Koordinatenmeßvorrichtung nach der Erfindung eine hohe Zuverlässigkeit des bestimmten Tastföhlerwegs sicherstellen, ohne daß die Gefahr einer Störung zwischen dem Tastföhler und dem zu vermessenden Werkstück besteht, und zwar dank der Musterersetzungsfunktion und der automatischen Störungsprüfunktion in dem Meßteil 24. Dies wiederum ermöglicht, daß der Tastföhlerweg mit minimaler Weglänge bestimmt werden kann, wodurch somit ein hoher Arbeitswirkungsgrad zur Bestimmung des Tastföhlerwegs sichergestellt ist.

Die automatische Störungsprüfunktion ermöglicht in Zusammenarbeit mit der Musterverarbeitungsfunktion des CAD-Teils 22, daß der kritischste Abschnitt der Meßinformation schnell abgeschlossen werden kann, so daß der Vorteil der Meßverfahren-Befehleinrichtung 10 erhöht wird, d. h. die Funktion Meßbefehle zu geben, damit daß Meßverfahren ohne die Notwendigkeit der Verwendung eines Bezugswerkstücks oder eines tatsächlichen Werkstücks programmiert werden kann.

Bei der beschriebenen Ausführungsform ist die Meßverfahren-Befehleinrichtung unabhängig von der Steuereinrichtung 51 ausgebildet. Unter dem Blickwinkel jedoch, daß das was benötigt wird, darin besteht, eine Funktion zu schaffen, die die Herstellung des Meßverfahrensprogramms ohne die Notwendigkeit der Verwendung eines Bezugswerkstücks oder eines tatsächlichen Werkstücks ermöglicht, können die Meßverfahren-Befehleinrichtung und die Steuereinrichtung 51 mit gemeinsamer Hardware ausgestaltet sein, obgleich die beschriebene Anordnung mit unabhängigen Ausgestaltungen der Meßverfahren-Befehleinrichtung 10 und der Steuereinrichtung 51 den Vorteil ergibt, daß ein System leicht hergestellt werden kann, bei dem die Meßinformation für ein Werkstück erzeugt werden kann, während die Steuereinrichtung 51 einen tatsächlichen Meßvorgang an einem anderen Typ eines Werkstücks durchführt.

Es wird auch darauf hingewiesen, daß, obgleich bei der beschriebenen Ausführungsform der Hauptteil 31 mit einem bewegbaren Werkstücktisch 42 ausgestaltet ist, diese Ausgestaltung nur der Erläuterung dient und die Erfindung bei verschiedenen anderen Ausgestaltungsarten verkörpert sein kann, vorausgesetzt, daß eine dreidimensionale relative Bewegung des Tastföhlers 45 und des zu vermessenden Werkstücks 1 durchgeführt werden kann. Ferner kann der Tastföhler 45 von irgend einer Art eines mechanischen oder nichtmechanischen Fühlers sein, der das Werkstück 1 abtasten kann, d. h. ein optischer Fühler, dessen optische Achse zu dem Werkstück gerichtet werden kann, obgleich die beschriebene Ausführungsform einen mechanischen Fühler verwendet, der integral an dem Berührungssignalfühler 44 angebracht ist. Ferner ist die Verwendung eines Mehrzweck-CAD/CAM-Systems nicht erforderlich, da die wesentliche Anforderung darin besteht, daß die Meßverfahren-Befehleinrichtung die notwendigen Konstruktionsdaten erhalten kann.

Die Ausgangslinie, die bei der Erzeugung der Daten für das Formmuster verwendet wird und die bei der

beschriebenen Ausführungsform eine zusammenhängende Linie aus einem geraden Linienabschnitt und einem gekrümmten Linienabschnitt ist, kann aus zwei oder mehr Abschnitten zusammengesetzt sein, die nicht miteinander verbunden sind oder die als ein Paar angeordnet sind.

Die in den Zeichnungen dargestellten Grundmuster dienen nur der Erläuterung. Der Parameter des Grundmusters, der als die Länge einer Seite des parallelepipedförmigen Körpers dargestellt ist, kann der Wert anderer Faktoren, wie die Länge der Diagonale sein.

Das Ersetzen des Tastfühlers und des Werkstücks durch die Achse 8 bzw. den parallelepipedförmigen Körper 9 dient auch der Erläuterung und die Ersetzungsformen können in geeigneter Weise in Übereinstimmung mit verschiedenen Faktoren bestimmt werden, wie dem Tastführerweg und der Form des Tastführers, derart, daß eine Störung zwischen dem zu vermessenden Werkstück und dem Tastführer vermieden wird.

Aus der vorstehenden Beschreibung folgt, daß die Erfindung eine Koordinatenmeßvorrichtung angibt, die schnell und genau das Meßverfahren mittels Formmustern, die der Form des zu vermessenden Werkstücks entsprechen, programmieren kann, ohne daß irgendein Bezugswerkstück oder tatsächliches Werkstück vermessen werden muß. Ferner vermag die Koordinatenmeßvorrichtung nach der Erfundung sehr genau und schnell die Form und Größe eines solchen Werkstücks in Übereinstimmung mit dem programmierten Meßverfahren ausmessen.

Es ist offensichtlich, daß die Erfundung gemäß ihren anderen Gesichtspunkten ein neues und wirksames Verfahren zum Erzeugen von Daten von Formmustern schafft.

Die Verwendung des Ausdruckes Funktion umfaßt auch Einrichtungen, die diese Funktion erzeugen und/oder bereitstellen.

30

25

20

15

5

40

45

50

55

60

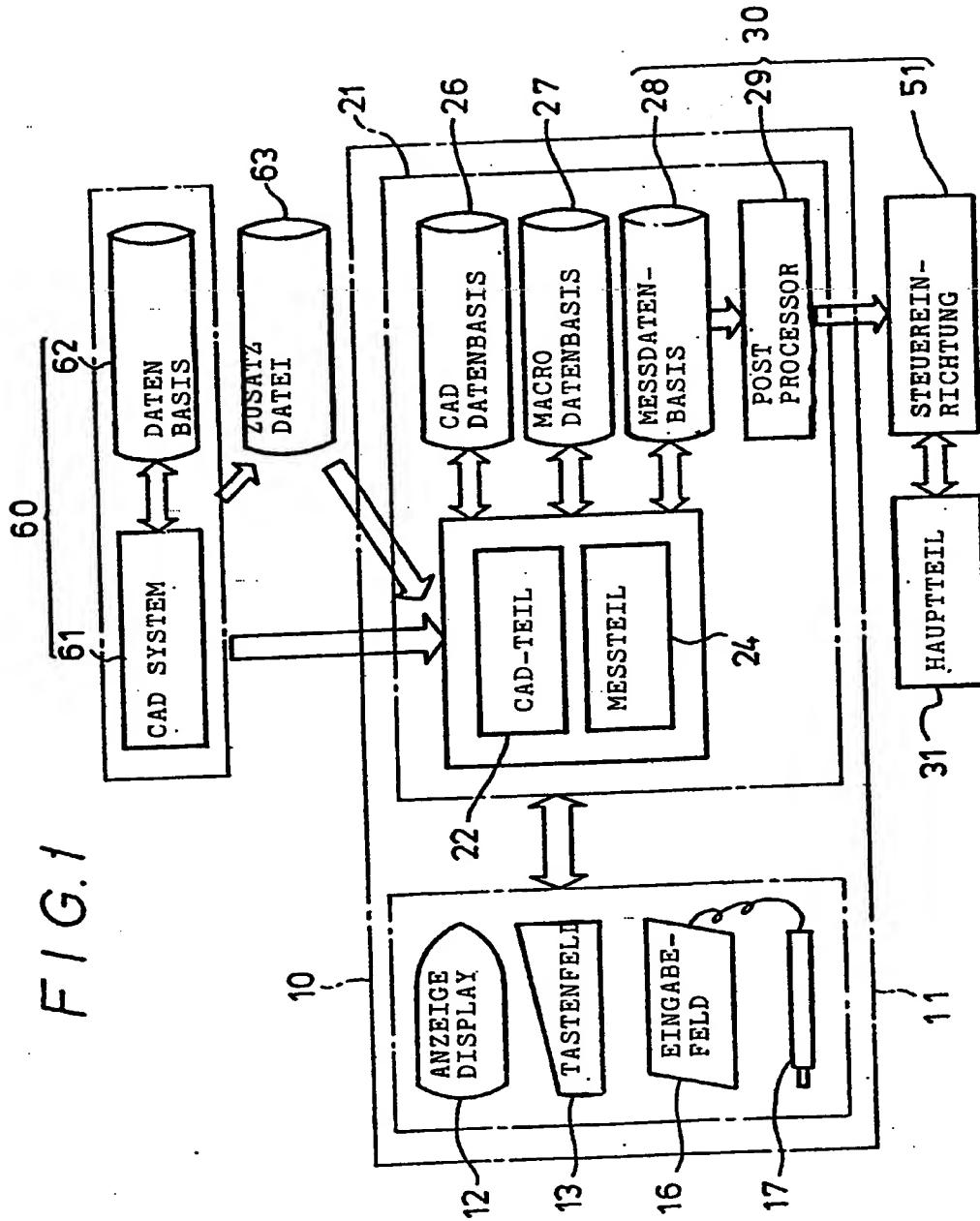
65

- Leerseite -

Fla. 1 231-141
38 05 600
Int. Cl. 4:
Anmeld. tag:
Offenlegungstag:

33

3805500



3805500

F I G. 2

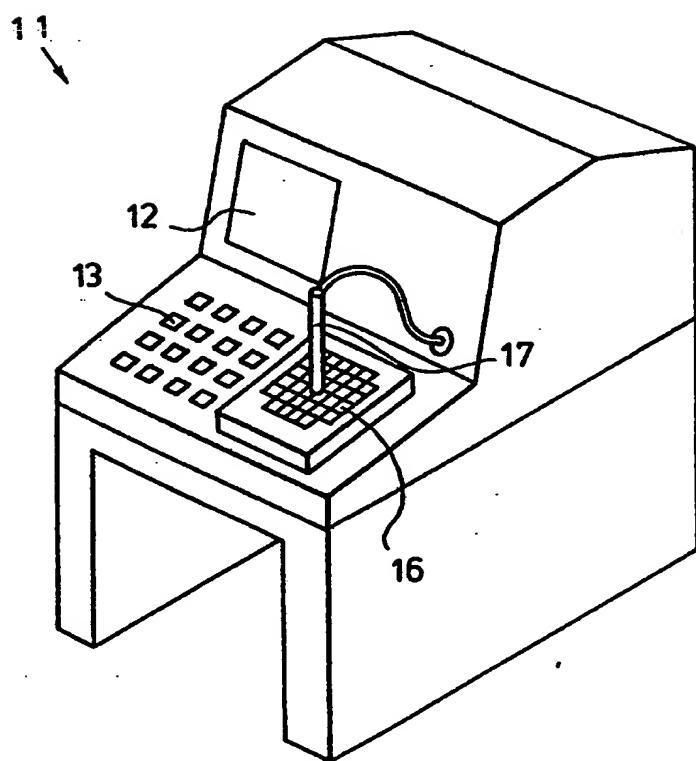


FIG. 3

MESSTEIL MENU

MESSTEIL MENU			
CAD-TEILMENU	ERZEUGUNG/VERARBEITEN V. PARAMETERMUSTERN	ABFRAGE DER GEOMETR. DATEN	ERZEUGUNG / VERARBEITUNG V. TOLERANZEN
ERZEUGUNG EINER EBENE	VERARBEITEN EINER EBENE	BENENNEN UND KOMMENTIEREN	BENUTZER PROGRAMM
ERZEUGUNG/VERARBEITEN EINER LINIE	RESERVIERUNG	BEWEGEN / KOPIEREN EINES BILDES	DATENVERARBEITUNG
ERZEUGEN/VERARBEITEN EINES PUNKTES	CAD-TEIL-DATENVERARBEITUNG	ENTFERNEN EINES MUSTERS	MACRO-ERZEUGUNG
VERARBEITEN V. GRUPPENOPERATIONEN V. KOORDINATESYSTEM	BETÄTIGUNG DES ANZEIGESCHIRMES	UMSCHALTEN V. KOORDINATENSYSTEMEN	VORÜBERGEHENDE ENTFERNUNG EINES MUSTERS
	LÖSCHEN	KORREKTUR	BEWEGEN NACH OBEN/UNten UND LINKS/RECHTS
		UNTERBRECHUNG	VERGRÖSSERN/VERKLEINERN
		ÜBERPRÜFUNG	
		(STEUERTASTEN)	
		(ÖRTLICHE ANZEIGESTEUERUNG.)	

22.02.88

3805500

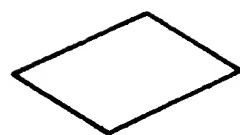
1351-71 55

Fig. : 36 J : 11 36

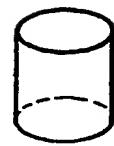
3805500

FIG. 4

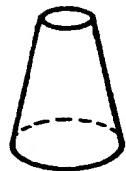
(A)



(B)



(C)



(D)

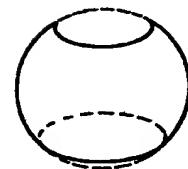
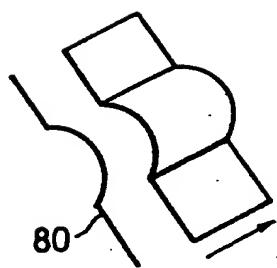


FIG. 5

(A)



(B)

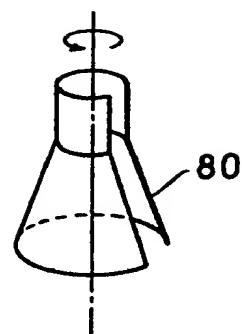


Fig. : 37 : 11 37

22.02.86

3805500

FIG. 6

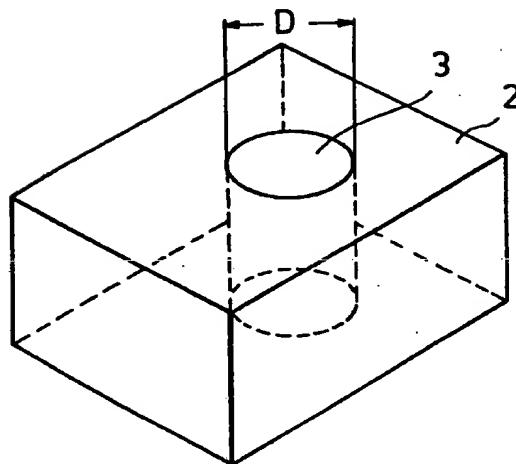
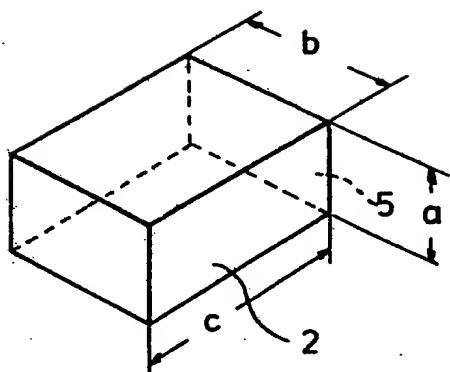
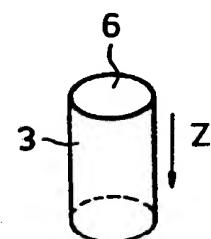


FIG. 7

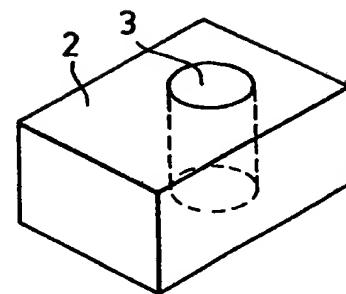
(A)



(B)



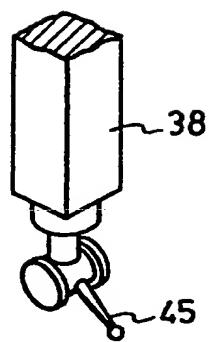
(C)



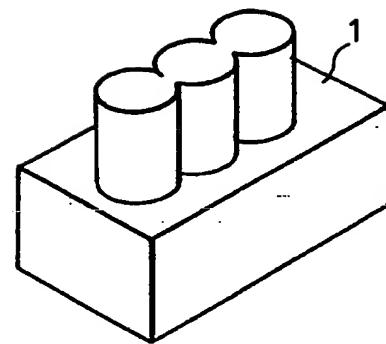
380500

F I G. 8

(A)

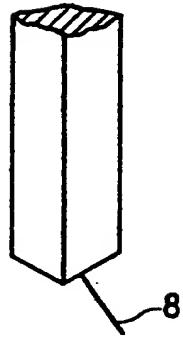


(B)

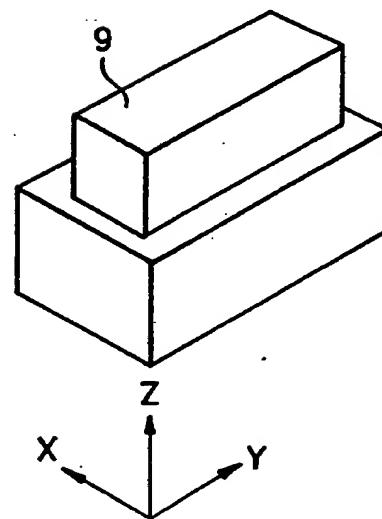


F I G. 9

(A)



(B)



22-02-66

3805500

FIG. 10

